

УДК 57.089.001.66

ПОРІВНЯННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ РОЗ'ЄДНАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

А.В. Лебедев, К.Ю.Хойдра.

Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”

UDC 57.089.001.66

COMPARISON OF SEPARATION OF BIOLOGICAL TISSUE

A.V. Lebedev, K. Khoidra.

Kiev Polytechnic University

Анотація. Будь-яке хірургічне втручання пов'язане з порушенням цілісності тканин. Тому виникла необхідність порівняти основні методи їх роз'єднання, проаналізувати основні переваги та недоліки. На основі отриманої інформації обрано оптимальний метод для роз'єднання живих тканин, а саме високочастотне електрозварювання. Такий вибір можна обґрунтувати рядом переваг даного методу: здатність клітин зберігати життєздатність та надійний гемостаз, спрощення техніки операції, зменшення часу операції та відновного періоду.

Summery. Any surgery is associated with violation of the integrity of tissues. Therefore, it was necessary to compare the main methods of separation, analyze the main advantages and disadvantages. Based on the information, it was selected optimal method for separation of tissue, such as high-frequency welding. The

advantages of this method are the ability of the cells remain viable and reliable hemostasis, simplify technology operations, reducing the time of surgery and recovery period.

Ключові слова: високочастотне електрозварювання, біологічна тканина, класична хірургія, ультразвуковий метод, гармонійний скальпель, лазерний метод, коагуляція.

Key word: high-frequency electric welding, biological tissue, classical surgery, ultrasonic method, harmonic scalpel , laser method , coagulation.

ВСТУП.

Кожна операція пов'язана з неминучим порушенням цілісності тканин. Роз'єднання тканин потрібно для отримання оперативного доступу, а також у процесі власне оперативного втручання. Вибір прийому залежить від топографії патологічного вогнища, стану тканин і виду операції. Він повинен бути раціональним, найменш травматичним, ефективним.

МЕТА І ЗАВДАННЯ.

Детально вивчити особливості поведінки біологічних тканин при різних видах хірургічного втручання: класична хірургія, ультразвуковий та лазерний метод, високочастотне електрозварювання. Шляхом порівняння визначити оптимальний, найменш травматичний і ефективний метод роз'єднання живих тканин.

АНАЛІЗ І ОБРОБКА

На сьогодні відомо багато способів роз'єднання тканин, найбільш популярними є класична хірургія, ультразвуковий та лазерний метод, високочастотне електрозварювання.

Класична хірургія. Розріз проводиться скальпелем і супроводжується кровотечею капілярів і судин (рис.1). Проводячи його, потрібно уникати

пошкодження великих судин, вивідних протоків і нервів, а також розсічення м'язів в поперечному напрямку. Ці маніпуляції можуть довести до неконтрольованої кровотечі.[1]



Рисунок 1 – Кровотеча при розрізі скальпелем

Оскільки забезпечити гемостаз при хірургічному втручанні практично неможливо - хірург повинен постійно контролювати кількість втраченої крові: не більше ніж 500 мл. Тому збільшується кількість маніпуляцій і відповідно час операції.

При складних операціях, внаслідок раптової втрати великого об'єму крові можливий розвиток анемії, порушення артеріального тиску, та зменшення доставки кисню до органів. Все це сприяє розвитку інфаркту міокарда, інсульту, рідше - призводить до летальних випадків.

Ще одним недоліком даного методу є важкий післяопераційний період. В перші дві доби після операції можливі такі ускладнення: кровотеча, шок, асфіксія, дихальна недостатність, порушення водно-електролітного балансу. В наступні дні після операції (3-8 діб) може виникнути серцево-судинна та гостра печінкова недостатність. Необхідний постійний догляд за раною, додаткові медикаменти, оскільки можливе інфікування і нагноєння. Довготривале загоєння післяопераційних швів, відбувається за 3-8 тижнів залежно від стану організму [2].

Ультразвуковий метод. Проводиться гармонійним скальпелем, принцип дії якого полягає у трансформації електричної енергії, що надходить з генератора, в ультразвукову механічну завдяки п'єзокерамічним елементам, які знаходяться в рукояті апарату. Високочастотні механічні коливання передаються на лезо насадки, внаслідок чого наконечник рухається в поздовжньому напрямку (рис.2).

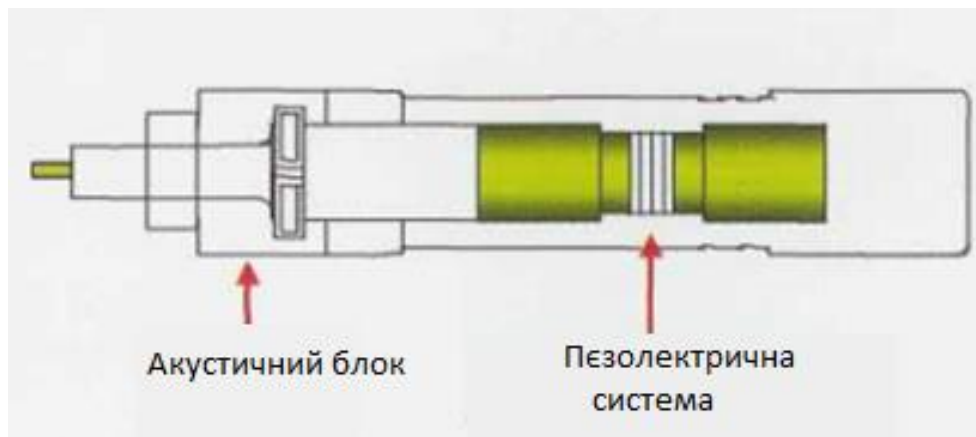


Рисунок 2 - Ультразвуковий гармонійний скальпель

Частота коливань постійна 55,5 кГц, амплітуда руху леза від 50 до 100 нм. Потужність роботи пристрою залежить від амплітуди леза, його геометрії (гостроти), щільності тканини і степені тиску на тканину. При цьому температура, яка виникає при взаємодії леза з біологічною тканиною може досягати 100°C. Коагуляція і закупорювання судин дрібного калібру відбувається при температурі від 50°C, більш великих – до 100°C, але не перекидає судини більше 2 мм. Ультразвукова дія зменшує степінь обвуглення і висушування тканин, але не може забезпечити відсутність травматизму. Збільшення часу впливу і температури приводить до термічного пошкодження: глибина коагуляційного некрозу - $2,5 \pm 0,5$ мм. [3]

До переваг застосування ультразвукового скальпеля відносяться різке зниження інтенсивності та тривалості больового синдрому, зменшення крововтрати аж до її відсутності, скорочення термінів післяопераційного реабілітаційного періоду до 13-14 днів, відсутність гнійно-септичних ускладнень.

Електрохірургія. Роз'єднання тканин відбувається з допомогою електричного струму («електроножа»). Застосовується в монополярній хірургії. Ефективність роз'єднання залежить від гостроти краю електроду. Це забезпечує максимальну концентрацію енергії, яка визначається відношенням сили струму до площі тканини. При нагріванні формуються бульбашки перегрітого газу, які руйнують як клітинні, так і тканинні структури. Гемостаз відбувається лише в капілярах (Рис.3).



Рисунок 3 – Кровотеча при розрізі електроножем .

Лазерний метод. Розріз виконується лазерним скальпелем, тепла дія якого поширюється на достатньо маленьку площу, оскільки ширина сфокусованого лазерного пучка становить 0,01 мм. Тому при використанні такого інструменту коагуляція настає при високій температурі від 100°C до 400 °C. Біологічний ефект дії інструменту залежить від довжини лазерного випромінювання (70-1000 нм), довжини імпульсів, структури та фізичних властивостей біологічної тканини. Глибина проникнення зазвичай становить 2-9 мм. Збільшення потужності випромінювання прямо пропорційно зростанню сили та глибини його дії на тканину. [4]

Слід зазначити, що при температурі 100°C розмір зони некрозу тканин достатньо зростає, а при перевищенні рівня 100°C супроводжується інтенсивним випаровуванням води та термічним розпадом органічних молекул. Перевищення температури до 300 °C приводить до горіння поверхневих шарів з виділенням диму. При цьому продукти згорання осідають на поверхню сформованого абляційного кратера. Тобто відбувається висушування і окислення

(обвуглювання) тканин, утворення струпа, що покриває зону кровотечі . Як наслідок – довготривале загоєння (2-4 тижні) та яскраво виражений больовий синдром.

На рисунку 4 зображено опіки слизової оболонки піднебіння після хірургічного втручання лазерного скальпелю. [5]



Рисунок 4 – Опіки слизової оболонки піднебіння

Феномен абляції, що розвивається при взаємодії лазерного випромінювання з живими тканинами, є достатньо складним і потребує детального вивчення і вдосконалення.

Метод ВЧ-роз'єднання БТ. Був розроблений в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Відбувається за допомогою біполярного інструменту під впливом струму високої частоти [6]. Температура в зоні контакту – 60-70°C. Таке мінімальне теплове вкладення не травматичне для БТ, але достатнє для роз'єднання та коагуляції. В якості інструмента можна використовувати спеціальні ножиці, зварювальний зажим або пінцет [7].

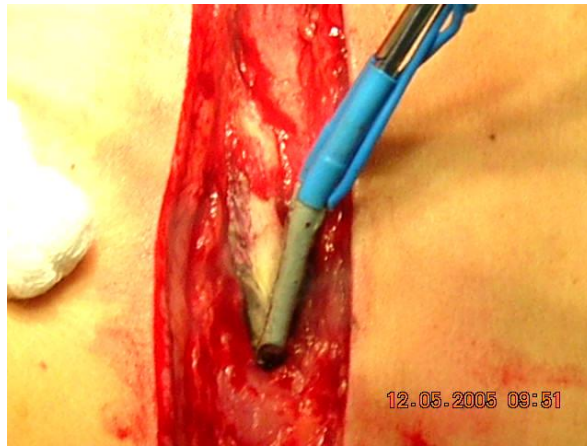
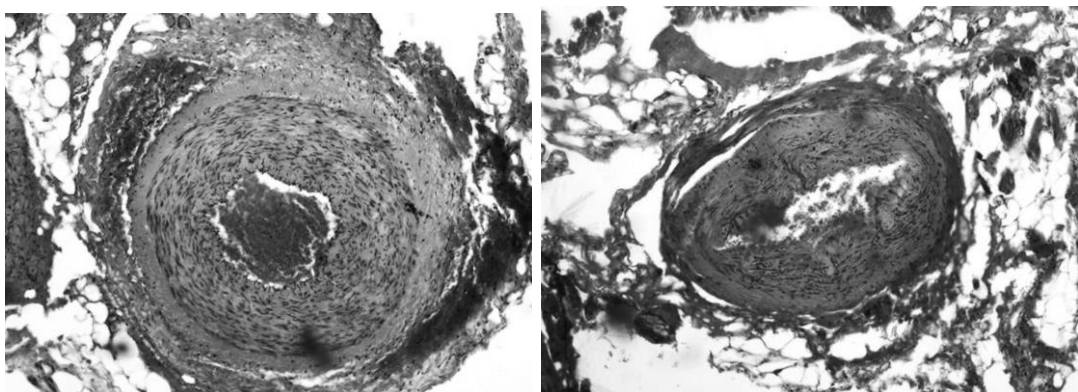


Рисунок – 5. Метод ВЧ-роз'єднання БТ.

Товщина тканини, яка розрізається може становити кілька сантиметрів. Лінійна швидкість розрізання залежить від товщини тканини, застосовуваного інструмента, навичок хірурга і може становити кілька сантиметрів в секунду. Швидкість роз'єднання тканини істотно залежить від зусилля стиснення електродів. Оптимальний питомий тиск на тканину знаходиться в діапазоні 0,2-0,5Н/м². Зварювальна напруга знаходиться в межах 170-220 В [8-9]. В зоні зварювального з'єднання судини утворюється клейкоподібна коагуляційна біомаса "ДНК— протеїн — асоційований аутобіоклей" [10]. Ця композиція забезпечує надійний гемостаз в судинах різного діаметру (Рисунок – 6).



а)

б)

Рисунок – 6. Зміни в артеріях м'язового типу при використанні методу ВЧ-роз'єднання БТ: а — оболонки збережені, просвіт змішаного тромбу; б — коагуляція білкових мас в м'язовій оболонці. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Збільшення $\times 200$ [11].

Достатня механічна міцність шва забезпечує надійний гемостаз. Також перевагами методу є висока швидкість, зручність і надійність виконання операцій; спрощення техніки проведення хірургічної операції; акуратність і точність розтину тканин; стерильність та відсутність нагноєнь. Післяопераційний період загоєння складає кілька днів [9].

ВИСНОВКИ

Існуючі методи роз'єднання біологічних тканин на сьогодні не можуть забезпечити ряд переваг, який надає ВЧ-роз'єднання: відсутність післяопераційних ускладнень, таких як кровотеча, місцевий набряк та запалення. Достатня механічна міцність шва забезпечує надійну герметизацію органів. А оптимальний питомий тиск 0,2-0,5Н/м² і температура 60-70°C в зоні контакту дозволяють уникнути некрозу і зробити хірургічне втручання нетравматичним для пацієнта.

ЛІТЕРАТУРА

1. Статьи о хирургии и лечении, видео операций, фотографии и форум [Электронный ресурс] / Copyright © 2010 – Режим доступа: <http://bone-surgery.ru/list/269/т> – Инструменты для разъединения тканей.
2. Емельянова И.И. «Оперативная хирургия». Москва. «Колос» 1990г.
3. ООО "Легаси МЕД" [Электронный ресурс]/ ©2003-2014 - Режим доступа: <http://www.legamed.ru/catalogue/?section=203/> - Гармонический скальпель.
4. Зенгер В.Г., Наседкин А.Н, Лазерная хирургия в оториноларингологии. Современные технологии в лечении заболеваний уха, горла и носа. - М.: ТОО «Техника» , 2000 - 140 стр.

5. «MEDUNIVER ДЕРМАТОЛОГИЯ» [Электронный ресурс]/ © 2013-2014 - Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Dermat/54.html/> - Особенности лазерной хирургии.
6. НПФ Шторм: передовые технологии сварки и резки, сварочное оборудование, сварочные аппараты. [Электронный ресурс]/ © 2007...2014 - Режим доступа: <http://svarkainfo.ru/rus/lib/tech/bioweld/> - Сварка и резка биологических тканей/
7. «СпецЭлектрод.» [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: http://www.spetsselectrode.ru/download/stat150_1.htm/ - Электроды при сварке мягких живых тканей.
8. Патон Б.Е., Иванова О.Н. Тканесохраняющая высокочастотная электросварочная хирургия. - Киев: Наукова думка, 2009.- 200 с.
9. НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» [Электронный ресурс]/ © 2013-2014 - Режим доступа: <http://stc-paton.com/rus/equipment/tissues04/> - Сварка живых тканей.
10. Високочастотне біологічне зварювання тканин в онкогінекології: монографія / Г. В. Бондар, М. В. Купрієнко, Л. І. Волос та ін. — Донецьк: Каштан, 2010. — 264 с.
11. Г. В. Бондарь, И. Е. Седаков, Р. А. Кобец. Патоморфоз ткани грудной железы при выполнении радикальных операций с применением высокочастотной электрохирургической сварки. Клінічна хірургія, №4, 2011.